em teia
Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana
Universidade Federal de Pernambuco
ISSN 2177-9309
Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica
EDUMATEC

ANÁLISE DE REDES DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA DOS DOCENTES DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

SCIENTIFIC COLLABORATION NETWORK ANALYSIS OF POS-GRADUATION PROGRAM IN MATHEMATICS AND TECHNOLOGY AT FEDERAL UNIVERSITY OF PERNAMBUCO

Carlos Henryque Pompeu Gomes
Mestre em Educação
Doutorando em Educação Matemática e Tecnológica
Universidade Federal de Pernambuco – PE- Brasil
carlos.pompeu@ufpe.br

Patrícia Smith Cavalcante
Ph.D. em Educação
Docente da Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica
Universidade Federal de Pernambuco – PE - Brasil
patrícia.cavalcante@ufpe.br

Walquíria Castelo Branco Lins
Doutora em Educação
Docente colaboradora da Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica
Universidade Federal de Pernambuco – PE – Brasil
wcblins@gmail.com

Resumo

O trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa sobre a produção científica do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE. Foram analisados artigos em uma perspectiva longitudinal em triênios entre 2007 e 2015. O objetivo foi identificar o padrão emergente de coautoria em artigos completos publicados nos estratos Qualis e indexados no Google Acadêmico. As metodologias utilizadas foram a Análise de Redes Sociais (ARS) e os indicadores bibliométricos. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre ARS, as aplicações em Educação e o uso de métricas de bibliometria. A rede total tem uma estrutura radial. Em todos os triênios encontramos membros mais influentes, grau de centralidade e reciprocidade altos, configurando hubs. Os resultados indicam correlação entre colaboração e qualidade da produção por meio de citações. O programa desenvolveu

intercâmbio entre as áreas de pesquisa e presença de autores externos, mostrando o caminho para novas pesquisas e adensamento da rede.

Palavras-chave: Análise de Redes Sociais. Coautoria. Bibliometria. Ensino superior. Google acadêmico.

Abstract

This work presents results of coauthorship network analysis research of scientific production from professors from graduate program in mathematics and technology at Federal University of Pernambuco. We analyze bibliographic and technical work from coauthors available at Currículo Lattes from National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) with Longitudinal network data from triennial datasets from 2007 through 2015. The main purpose of this research was find emerging patterns between articles published at estrato Qualis and Google Academic, using social network analysis and bibliometrics methodologies. We analyze the datasets and the whole network is radial with low density. All triennials we find hubs and influential nodes with high level of degree centrality and reciprocity. The overall results suggest correlations between collaboration and the quality of articles, also indicates better citations at scientific databases. The graduate program developed internal projects and international partnerships, showing the route for new research endeavors and network growth.

Keywords: Coauthorship. Scientific collaboration. Social Network Analysis. Bibliometrics. Google Academic.

INTRODUÇÃO

O aumento da produção científica em colaboração justifica-se em parte pela complexidade dos problemas e os altos custos enfrentados pela ciência, mas especialmente pelas possibilidades de acesso a novas pesquisas e de prestígio acadêmico, desta forma levando autores a trabalhar em colaboração para troca de informações, espaço e para divulgação de suas pesquisas. Os artigos científicos com múltiplos autores são em média citados mais do que artigos de pesquisadores isolados, e a publicação entre pares melhora a autoridade epistêmica (SCOTT; CARRINGTON, 2011; LEE; BOZEMAN, 2005).

Outro aspecto positivo da pesquisa realizada em coautoria é o efeito que a estrutura da rede exerce sobre os autores. Newman (2001) estudou redes de colaboração científica e descobriu que os pesquisadores, em um período de cinco anos, publicaram em média quatro artigos, e que colaboravam com outros três autores em média. A rede analisada pelo autor

tinha grandes componentes e todos eram interconectados de alguma forma, portanto o caminho entre um autor e qualquer outro era de até seis graus. A pesquisa destacou que em análises de redes de coautoria com grandes componentes, dois cientistas têm 30% mais probabilidade de colaboração se ambos publicarem com um terceiro cientista.

Este fenômeno foi estudado inicialmente por Milgram (1967) e Barabási et al. (2002), cujos experimentos evidenciaram que os nós ou indivíduos em uma rede estão separados por até seis graus, ou seja, todos os participantes na rede estão relacionados de alguma forma e podem, portanto, estabelecer um contato.

Com essa perspectiva, o objeto de análise deste trabalho foi a produção em formato de coautoria de artigos completos publicados em periódicos Qualis nos estratos A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C, registrados na Plataforma Lattes do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), e indexados no Google Acadêmico (GA). Desta forma foi possível verificar como a rede de coautoria dos docentes da Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE (Edumatec) evoluiu entre os anos de 2007 e 2015, bem como observar a frequência da publicação por autores, a estrutura e as posições da rede, e analisar as composições de coautoria para publicação, quais sejam, entre orientador-orientando, entre colegas de departamento e pesquisadores externos (VANTI, 2002; DOS SANTOS; KOBASHI, 2009; DOS SANTOS, 2012).

A Análise de Redes Sociais (ARS) é uma abordagem multidisciplinar, um método que estuda os atores sociais ou seus atributos, e observa fluxos e relações entre atores (HANNEMAN; RIDDLE, 2005). O propósito da ARS é observar a estrutura e as interações entre os membros de uma coletividade para compreender o sistema de relações e a influência da rede sobre o comportamento dos membros (VARANDA, 2007, p. 211), entendendo que essas relações sujeitam e moldam o indivíduo (MARTELETO; SILVA, 2004, p. 43). A ARS emprega o uso de matrizes sociométricas (MORENO, 1934) e softwares de cálculo de métricas e visualização de redes. Por outro lado, temos a Bibliometria que analisa produtividade e a comunicação de documentos científicos por meio de análises estatísticas, contagem de artigos, citações, coautoria (SPINAK, 1998; MACIAS-CHAPULA, 1998; VANTI, 2002).

A coautoria é um fator que as agências de fomento à pesquisa no Brasil valorizam uma vez que proporciona o intercâmbio, a cooperação, o aumento do conhecimento na área de estudo e o compartilhamento de custos. Este fator articula-se com as recomendações de

melhoria da produção científica e cooperação entre pesquisadores que a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) utiliza no acompanhamento anual e na avaliação trienal dos cursos de Pós-Graduação. A análise da produção acadêmica é uma ferramenta para criação de indicadores de acompanhamento da divulgação científica, e uma estratégica para fortalecer as ações de colaboração.

Neste contexto, foi realizado um estudo longitudinal e documental, com o objetivo de visualizar e analisar o padrão de coautoria na produção científica dos docentes do Edumatec nos triênios de 2007-2009, 2010-2012 e 2013-2015, utilizando métricas de ARS para análise da rede total e das posições dos atores. Desta forma, foi possível analisar e verificar a existência de padrões emergentes de colaboração na rede, sejam estes docentes de linhas de pesquisa diferentes, orientadores e orientandos, pesquisadores individuais e externos. Tais procedimentos possibilitaram observar se a rede de produção acadêmica apresenta similaridades com as diretrizes sobre colaboração recomendadas pela UFPE e avaliadas pela Capes.

1. ANÁLISE DE REDES EM EDUCAÇÃO E COAUTORIA

O programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE (Edumatec) foi criado em 2007 por meio do curso de Mestrado Acadêmico em Educação Matemática e Tecnológica, na ocasião recomendado com nota 3 pela CAPES e homologado pelo CNE (Portaria MEC 458, DOU de 11/04/2008 – Parecer CES/CNE 28/2008, 10/04/2008).

O programa de doutorado do Edumatec iniciou em 2014 com nota quatro pela CAPES. De caráter multidisciplinar, desenvolve pesquisas em Matemática, Psicologia, Educação, Informática, Filosofia e História. O programa é o resultado de 20 anos de dedicação à pesquisa e ao ensino no Brasil. Seu foco é a "educação científica e tecnológica, baseada no desenvolvimento do ensino e da pesquisa a partir da relação entre educação, ciência e tecnologia, tomando os processos de ensino-aprendizagem nesta área como seu campo de inserção. As três áreas de pesquisa são: Educação Tecnológica, Processos de Ensino e Aprendizagem e Didática da Matemática".

Análise de Redes Sociais

A ARS esboçou os primeiros passos no Século 18 nos estudos realizados sobre grafos, ramo da matemática que estuda as relações entre os objetos de um determinado conjunto. O trabalho de 1736 do matemático suíço Leonhard Euler estudou o problema das sete pontes de Königsberg, e atualmente é considerado o primeiro resultado do uso da Teoria dos Grafos. A abordagem tem encontrado aplicações nas Engenharias, na Ciência da Computação, na Sociologia e na Educação. É utilizada por ser eficaz para identificação de características topológicas de diversos fenômenos relacionais, sendo aplicável em vários campos de conhecimento (NEWMAN; BARABÁSI; WATTS, 2006).

O interesse pela análise de redes de coautoria tem crescido no Brasil, assim como as pesquisas utilizando a Plataforma Lattes e o Google Acadêmico como fonte de coleta de dados sobre a produção nacional (BALANCIERI et al., 2005; COREGNATO, 2012; DOS SANTOS, 2012). Nestes estudos, a Análise de Redes Sociais tem um papel central para a compreensão dos fenômenos estruturais e de relações entre os atores de uma rede de colaboração científica.

No Brasil destacam-se alguns trabalhos sobre Práticas Pedagógicas (DOS ANJOS et al., 2015), Coautoria e Produção do Conhecimento Científico (DE LIMA, 2012), Educação Especial (HAYASHI, HAYASHI; DE LIMA, 2015), Aprendizagem (LOCATELLI; SCHLEMMER, 2013), Gestão e Desempenho Educacional (COSTA; RALHA, 2015) e Ensino e Pesquisa (RIBEIRO, 2015). Outras pesquisas investigam a colaboração científica e a coautoria utilizando métricas ARS e bibliometria (VANTI, 2002; BALANCIERI et al., 2005). O trabalho de Hayashi, Hayashi e de Lima (2015) aplicou a ARS no estudo da rede de coautores de pós-graduação da área de Educação Especial. Os autores identificaram a estrutura de coautoria e os "colégios invisíveis" dos pesquisadores. Neste contexto, a ARS foi capaz de mostrar os padrões visuais das estruturas que surgem na rede e as relações geradas por ela na produção de conhecimento.

A análise da estrutura das redes de coautoria dos docentes e suas interações pode favorecer a compreensão sobre as trocas de informações e conceitos no processo de produção acadêmica, e pode ajudar na construção do conhecimento coletivo. Maria de Fátima e Coregnato (2008) destacam que os estudos de coautoria têm aumentado nos últimos anos e que o uso da ARS tem sido útil para identificar as relações entre os pesquisadores, indo além

do tradicional método de análise individual.

Balancieri et al. (2005) fizeram uma análise histórica e evolutiva dos conceitos de coautoria e colaboração científica, bem como a ideia de "colégios invisíveis". Estes "colégios" são redes informais de autores com interesse comum, e, portanto, trocam informações, conhecimentos, e publicam formalmente, transcendendo o local de pesquisa, o departamento, a universidade e até o país. Os autores ressaltam que as cooperações iniciam de maneira informal nos primeiros anos de formação científica do pesquisador, ou mesmo na relação orientador-orientando. Aqui a proximidade cognitiva é mais relevante que o espaço geográfico (DE SOLLA PRICE; BEAVER, 1966).

Albagli e Maciel (2004) trazem a ideia de proximidade cognitiva e pertença, e apontam que aglomerações produtivas e científicas, tecnológicas, são ambientes propícios à troca de conhecimentos, nos quais a mobilidade de pessoas, as redes e uma base sociocultural definem a identidade do grupo. As autoras mencionam que a proximidade física não é suficiente, os indivíduos e a organização precisam favorecer as interações que surgem na rede.

Wasserman e Faust (1994) descrevem que uma rede social consiste de um ou mais conjuntos finitos de atores (nós) e todas as relações (arestas) definidas entre eles. Estas estruturas e relações podem ser compreendidas com os conceitos de gatekeepers de Allen (1977), de laços fracos (weak ties) de Granovetter (1983), uma vez que explicam como a influência e o prestígio dos indivíduos afetam o fluxo de conhecimentos nas redes.

Nas estruturas das redes existem papéis específicos que os atores desempenham. Em uma rede os nós que podem ser divididos em hubs, pulsetakers e gatekeepers (STEPHENSON, 2005), e os laços que são as relações estabelecidas entre os atores. Os hubs são pessoas que têm muitos laços diretos, conhecem ou são conhecidos por outras pessoas; os pulsetakers são muito conectados, mas não diretamente, eles conhecem quem conhece as pessoas certas; e os gatekeepers são pouco conectados, entretanto, estão ligados aos indivíduos estratégicos da rede, eles conhecem as "pessoas certas" da rede.

As redes sociais influenciam a forma como os atores interagem; interferem nas suas escolhas, na medida em que permitem acesso a determinados tipos de recursos; agem sobre os comportamentos e opiniões dos membros de uma rede a partir do momento em que certas formas de comportamento da rede se disponibilizam (WELLMAN; BERKOWITZ, 1988). As redes são construídas e reconstruídas constantemente pelos atores sociais e a estrutura da rede age sobre este indivíduo, que tem livre trânsito para entrar ou sair de uma rede. Portanto, as

redes são estruturações de sociabilidade entre indivíduos ou organizações sociais que por suas especificidades são influenciadas e agem sobre seus elos (DEGENNE; FORSÉ, 1999).

Com o uso de métricas de ARS é possível investigar se alguém é central ou periférico em uma rede, se tem maiores recursos que outros membros, se ajuda ou atrapalha a dinâmica da rede. Portanto, as posições na rede são elementos determinantes, e a inter-relação entre eles é importante para compreender o sistema (WELLMAN; BERKOWITZ, 1988).

A ARS tem duas abordagens distintas quanto à imersão do ator na rede: a estrutural e a relacional. Na primeira, o comportamento do indivíduo é influenciado pela relação direta na rede, e na segunda, a posição na estrutura afeta suas escolhas e trocas (VALENTE, 1994). De acordo com Hanneman e Riddle (2005), a abordagem de rede pressupõe que quanto mais conectado é um indivíduo mais chance tem de acessar os recursos disponíveis na rede. Os autores relatam que o poder é inerentemente relacional e que as pessoas não têm poder abstratamente, elas têm poder devido à possibilidade de dominar outras pessoas. Destacam que as centralidades de grau, proximidade e intermediação descrevem a posição dos atores em relação ao centro de ação da rede, e reforçam que é melhor considerar a abordagem de redes como medidas de centralidade e não de poder, embora reforcem que estas posições tendem a se tornar poderosas, exatamente por serem centrais.

Neste estudo, interessam os padrões dentro das redes e as posições. Portanto, foram observadas as centralidades dos docentes do Edumatec (n=21), a fim de identificar posições e papéis nas redes de coautoria. Segundo Wassernan e Faust (1994), a centralidade e o prestígio precisam ser quantificados na perspectiva estruturalista, de tal maneira que possibilitem verificar atores em determinadas posições que podem ter mais ou menos poder a depender de suas relações na rede.

Foram utilizadas as métricas de densidade e distância geodésica ou comprimento médio. A densidade, segundo Valente (1994, p. 41), pode ser medida pelo grau de interconectividade de um indivíduo, demonstra a proporção de relações existentes pelo total das relações possíveis e evidencia a coesão da rede. A distância geodésica, por sua vez, é o menor número de passos ou caminho mínimo entre um nó e outro na rede (WASSERMAN; FAUST, 1994; HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

Outra métrica para a identificação de comunidades na rede é a modularidade. Recuero, Bastos e Zago (2015, p. 85-86) lembram que “a métrica indica a concentração de conexões dentro de comunidades, e que redes com taxa alta de modularidade são mais eficientes em

transmitir informações". O recurso permite identificar comunidades, entender as relações entre nós diferentes (NEWMAN; GIRVAN, 2004; BASTIAN; HEYMANN; JACOMY, 2009). É importante destacar que um indivíduo em uma rede densa não recebe muita informação externa, pelo contrário, a rede tende a acumular informação redundante, situação desfavorável para a inovação, uma vez que para inovar a rede precisa de informação nova, comumente advinda de redes externas (GRANOVETTER, 1983).

Degenne e Forsé (1999) apresentam este paradoxo quando distinguem laços fortes de laços fracos. Segundo os autores, os laços fortes, comuns em redes densas, interagem mais por serem relações de homofilia, ou seja, pessoas com os mesmos atributos, características e com grande afinidade e confiança. Por outro lado, os laços fracos são relações de heterofilia com características distintas e com menos interação. Portanto, em redes densas a homofilia e a atração ajudam o processo de comunicação, mas simultaneamente podem interferir e resistir às novas ideias. Os docentes que têm redes de baixa densidade ou radiais também podem ser entendidas como redes com laços fracos (DEGENNE; FORSÉ, 1999; GRANOVETTER, 1983).

Valente (1994, p. 47) nos lembra que a radialidade é uma propriedade da rede que habilita o ator a acessar novas informações fora de sua rede imediata e por isso adotar uma inovação antes. Existem, portanto, duas medidas, uma para densidade da rede pessoal, medida pelo grau geodésico e outra para densidade da rede total, basicamente nos subgrupos é calculada dividindo o número de relações existentes pelo número ligações possíveis.

Wasserman e Faust (1994) descrevem que o conceito de distância é necessário para mensurar do grau de separação entre nodos ou pessoas. Assim o conhecimento de métricas de posicionamento permite identificar a centralidade de um ator, como também sua intermediação na rede. A métrica de centralidade define a localização do ator em relação aos demais membros da rede, exemplificado comumente pela rede em forma de estrela, onde um único indivíduo tem acesso a todos da rede e o contrário não é verdadeiro, uma vez que os demais atores são periféricos e só têm uma única ligação (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

Como afirma Wasserman e Faust (1994), um ator é proeminente se seus laços o tornam especialmente visível para outros atores da rede; não necessariamente será o centro da rede, mas será central entre seus pares (HANNEMAN; RIDDLE, 2005). Os atores mais centrais, em geral, têm acesso primeiro às informações e podem controlar o fluxo de informações, portanto, estão melhor posicionados e têm mais prestígio na rede.

A medida de centralidade de intermediação foi utilizada para verificar a posição de intermediário entre os autores. A centralidade de intermediação, de acordo com Wasserman e Faust (1994), demonstra matematicamente o quanto um ator está em termos de caminho ou distância geodésica em relação a outros dois atores de uma rede.

Coautoria e colaboração científica

O estudo de redes de coautoria tem despertado o interesse de muitas áreas de conhecimento, em destaque a área de Ciência da Informação. Os trabalhos utilizando a Plataforma Lattes para análise de redes de coautoria com o auxílio da bibliometria têm crescido nos últimos dez anos, como pode ser observado nos trabalhos de Digiampietri et al. (2012) e Costa e Ralha (2015).

De acordo com estas pesquisas, é possível combinar as métricas da ARS e a bibliometria para compreender a colaboração científica por meio de coautoria de artigos. Neste caminho, desde 2004, o Google disponibiliza um software online grátis chamado Google Acadêmico (GA), onde pesquisadores podem ter um perfil acadêmico com as suas produções, citações e coautorias devidamente quantificadas de acordo com dois índices, o h-index, i10-index. O índice h é o número de artigos com citações maiores ou iguais a esse número, ou seja, um autor com h = 5, tem 5 artigos que receberam 5 ou mais citações. O índice i10 é o número de publicações com pelo menos 10 citações (BAR-ILAN, 2008).

No GA o pesquisador preenche um cadastro e o sistema recupera e extrai das bibliotecas virtuais mundiais as produções associadas ao nome do autor, assim como as citações dos seus artigos, e depois disponibiliza as informações para serem selecionadas, validadas e posteriormente classificadas segundo os índices h e i10. O serviço tem sido considerado um instrumento confiável para a análise de impacto das citações científicas, como alternativa ao tradicional ISI - Web of Science (WoS), tendo em vista que a vasta produção científica brasileira, em especial das áreas de Ciências Sociais, Humanas e de Artes, não está devidamente indexada internacionalmente (MUGNAINI; STREHL, 2008).

Segundo Coregnato (2012), atualmente a base ISI - Web of Science (WoS) é o sistema mais utilizado e aceito para analisar os índices de citação de artigos. Todavia, o sistema concentra as pesquisas das áreas de ciências duras, em detrimento às pesquisas nas áreas das ciências sociais, humanas e artes. Nos últimos anos o sistema tem recebido críticas devido ao

predomínio de publicações em língua inglesa e por acolher preferencialmente os trabalhos de origem norte americana.

Neste cenário, o sistema recebe poucas produções de países de língua latina e de em desenvolvimento, o que dificulta a consulta dos índices bibliométricos da produção brasileira. Entretanto, Coregnato (2012) destaca que a WoS continua sendo um meio confiável para verificação da produção científica internacional, e lembra que o sistema originalmente foi criado para disponibilizar conhecimento para a pesquisa científica mundial.

2. METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa foi definido como *corpus* a produção científica dos docentes do Edumatec (n=21). Apresenta uma análise documental, longitudinal e comparativa da produção acadêmica entre os triênios de 2007-2009, 2010-2012 e 2013-2015 registrada na Plataforma Lattes. O artigo é um Conhecimento Certificado, portanto, o conjunto de documentos científicos analisados e criticados pela comunidade acadêmica (DOS SANTOS, 2012). A escolha por artigos completos no formato de coautoria tem suporte na ideia de que é na interação social que ocorrem trocas significativas de conhecimento, e que a citação e a produção científica são um fenômeno social e influenciado pelo seu contexto (ALLEN, 1977; SPINAK, 1998; MACIAS-CHAPULA, 1998).

Esta pesquisa utiliza as informações bibliométricas fornecidas pelo Google Acadêmico por ser uma alternativa aos sistemas internacionais e por refletir as citações dos docentes brasileiros. De acordo com Castiel e Sanz-Valero (2007), o número de citações não reflete um avanço no conhecimento científico, entretanto, realmente mede a importância do artigo publicado. As fontes secundárias utilizadas foram disponibilizadas pela coordenação do Edumatec, por meio de relatórios internos, bem como pelas informações disponíveis no *website* institucional (http://www.gente.eti.br/edumatec/).

Para determinar a população foi utilizado o procedimento de análise de rede total. De acordo com Lemieux e Ouimet (2004), os procedimentos podem ser de quatro tipos: 1) rede total; 2) método bola de neve (snowball); 3) centradas no ego (com relações de alters) e 4) centradas no ego (sem relações de alters). A coleta de dados foi realizada entre janeiro e abril de 2016.

Segundo Borgatti e Halgin (2011), a questão da fronteira em análise de redes depende da escolha do pesquisador que, ao determinar os laços e os nós, define a rede. Os autores alertam que a preocupação sobre incluir ou excluir nós de uma rede não deve ser tomada como um problema empírico, mas deve ser orientada pela pergunta realizada e o suporte teórico. Os autores alertam que a pesquisa de redes não deve ser confundida com a pesquisa de grupos, ou seja, as redes não têm fronteiras naturais e não precisam estar totalmente conectadas, existem membros isolados, periféricos e centrais, e metodologicamente as conexões podem ser acrescidas por meio de entrevistas, observação direta, cruzamento de dados secundários como afiliação entre membros da rede; é assim reconhecidamente um processo dinâmico de mudança constante (WATTS, 1999).

Para a organização dos dados sobre as redes de coautoria foram utilizadas matrizes quadradas, onde (0) significa ausência de relacionamento e (1) presença. Na rede em análise, a presença foi valorada pela quantidade de artigos, visto que quanto maior o número de artigos entre pesquisadores maior o vértice. Foi utilizado o software Microsoft Excel para organização dos dados nas matrizes, e posteriormente estes dados foram exportados para o software UCINET 6.605 (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2002) e por fim foram visualizados no Netdraw 2.158 (BORGATTI, 2002). Para elaboração das redes finais, foi utilizado o software GEPHI 0.9.1 (BASTIAN; HEYMANN; JACOMY, 2009).

Segundo Wasserman e Faust (1994), as ligações entre pares de atores são direcionais ou não direcionais. As relações direcionais são diretas e podem ser observadas quando uma empresa compra e outra apenas vende, por exemplo. Nas relações não direcionais o vínculo é recíproco, como é o caso da coautoria, onde A é autor e B coautor, e vice-versa. As relações podem ser também dicotômicas onde existe ou não a presença de uma relação, e podem ser valoradas onde mede-se o valor gradual ou o peso de uma relação. Na análise de coautoria deste trabalho as redes são não direcionais e valoradas.

Para identificar os padrões da rede foram utilizadas métricas de centralidade encontradas no trabalho de Wasserman e Faust (1994), Watts (1999), Granovetter (1983), Freeman (2000) e Allen (1977). Foram investigados os seguintes aspectos das redes sociais: 1) Densidade; 2) Distância geodésica ou comprimento médio; 3) Modularidade; 4) Centralidades: grau, grau ponderado, proximidade, intermediação e autovetor (eigenvector).

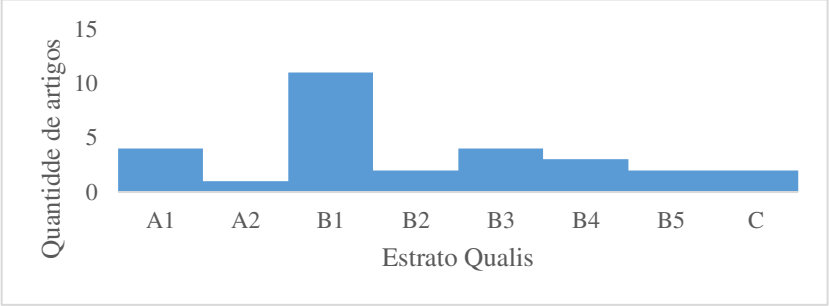
3. RESULTADOS: ANÁLISES DE REDES E INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

As redes de coautoria evidenciam a estrutura, as posições e o intercâmbio entre linhas de pesquisa e dos alunos do Edumatec. Foram publicados entre 2007 e 2015, 211 artigos, dos quais 161 publicados em periódicos Qualis registrados no Currículo Lattes. O número de artigos pode sofrer alterações, tanto por correções posteriores feitas pelos autores, como pelos erros na grafia nos nomes e duplicidades de artigos. O total de citações no mesmo período foi de 316.

Rede de coautoria de artigos entre 2007 e 2009

Foram identificados 40 artigos publicados em periódicos e revistas, sendo 30 artigos publicados em periódicos Qualis. No Gráfico 1, temos que 60% das publicações foram nos estratos A1 (13,33%), A2 (3,33%), B1 (36,66%) e B2 (6,67%). O número total de citações no período foi de 153.

Gráfico 1 - Quantidade de artigos por estratos Qualis entre 2009-2007

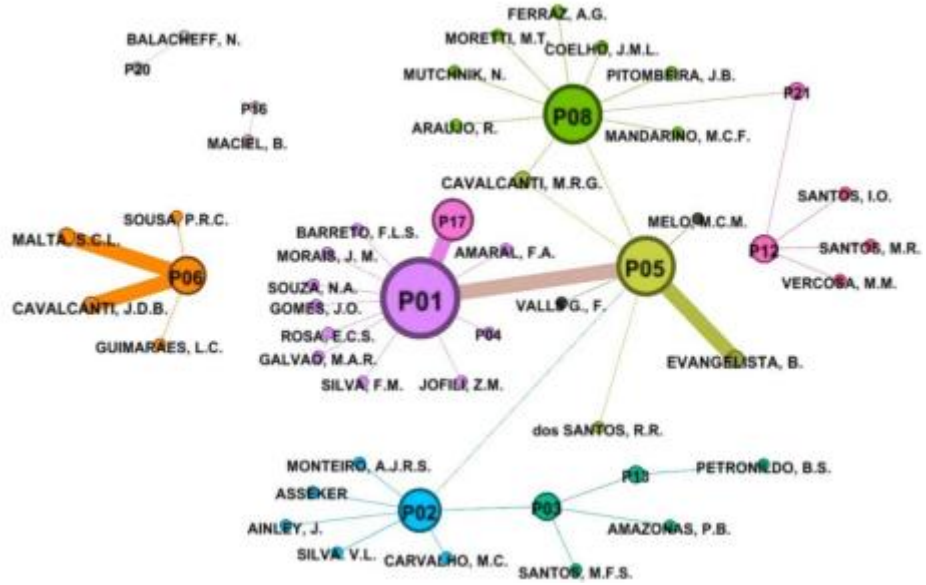


Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

A rede total tem 51 coautores, sendo docentes (n=13) e outros autores (n=38). A estrutura é radial e com densidade baixa de 0.038. Tem um comprimento médio de 3,527, portanto, o caminho médio para alcançar qualquer outro nó na rede é curto. A rede tem nove comunidades e quatro componentes bem conectados. Os docentes P17, P05 e P01 são os mais centrais na rede. No caso dos docentes P05 e P01, além de centrais, têm um laço forte na produção em coautoria, representado por uma maior espessura das arestas (GRANOVETTER, 1983).

A rede tem nove comunidades, aspecto que evidencia o intercâmbio entre docentes e alunos de áreas diferentes. No entanto, a rede tem quatro componentes conectados, com destaque para a integração entre as áreas de pesquisa do programa em um dos componentes. Na Figura 1 temos uma tríade mais coesa formada por P05, CAVALCANTI, M.R.G. e P08.

Figura 1 - Rede de coautoria de 2007-2009



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

Na Tabela 1 a autora P01 tem centralidade de grau ponderado de 14. A métrica calcula o grau nodal em função da quantidade de artigos, ou seja, quanto mais artigos um autor publicar com outro coautor, maior será o peso da sua aresta e maior o seu grau de centralidade ponderado.

Tabela 1 - Métricas da rede de coautoria e a produção científica entre 2007 e 2009.

Autor	GGP	GI	GPH	Quant. de artigos	Citações no Google Acadêmico	Quant. de artigos no estrato Qualis
P01	14	385	0.535	8	44	6
P05	10	608	0.556	3	7	4
P08	10	404	0.515	3	4	2
P02	7	345	0.476	3	46	2
P06	6	6	1.0	6	7	6
P03	4	153	0.372	3	0	3

Fonte: Elaborado pelos autores.
Legenda: GCP: Grau de centralidade ponderado, GI: Grau de Intermediação e GPH: Grau de Proximidade Harmônica.

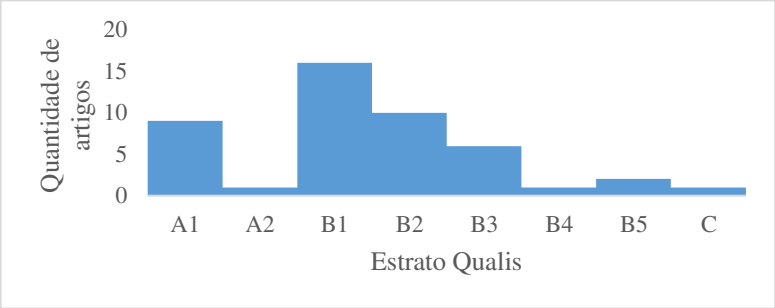
A autora P05 publicou menos artigos, no entanto, é segunda mais central na rede e possui o maior grau de intermediação (608.000), sendo considerada uma ponte na rede. Os autores com maior grau de centralidade são P01, P08, P05 e P02 e concentram 84,17% das citações no período em análise. Estes autores, além da alta produção de artigos, colaboram

entre si, confirmando que a presença de laços fortes agiu positivamente no processo de construção do conhecimento do grupo (GRANOVETTER, 1983; KRACKHARDT, 1992). Os docentes pertencem a linhas de pesquisa de Processos de Ensino e Aprendizagem e de Educação Tecnológica.

Rede de coautoria de artigos entre 2010 e 2012

A rede de 2010-2012 tem 68 coautores, sendo docentes (n=19) e outros coautores (n=49), entre alunos do programa e pesquisadores externos. No período, foram publicados 72 artigos completos em coautoria. Foram identificados 53 artigos publicados em periódicos nos estratos Qualis. Pode ser observado no Gráfico 2 que 83% das publicações foram concentradas em periódicos A1 (16,98%), A2 (1,89%), B1 (32,08%) e B2 (32,08%). Em relação ao triênio anterior, observa-se um aumento de qualidade e na quantidade, visto que as publicações A1 aumentaram e ocorreu uma concentração nos periódicos do tipo B1 e B2. O número total de citações no período foi de 132.

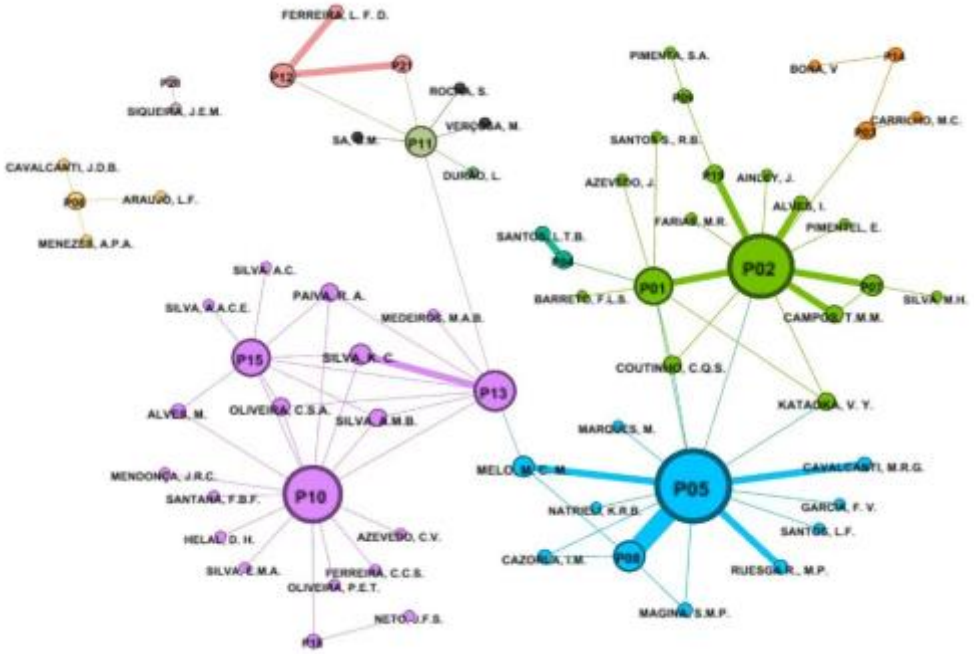
Gráfico 2 - Quantidade de artigos por estratos Qualis 2010-2012



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

A estrutura da rede continua radial e com densidade 0.037. A rede tem oito comunidades e três componentes bem conectados, indicando que houve aprofundamento das relações por meio de novas publicações. O comprimento médio aumentou para 4.113, o que ainda representa um caminho curto para se chegar em qualquer outro nó da rede. O centro da rede é formado pelos docentes P01, P02, P05 e P08. São membros com laços fortes de produção, de linhas de pesquisa diferentes, e que realizam produções entre docentes, alunos e pesquisadores externos ao programa e à universidade, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Rede de coautoria de 2010-2012.



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

A autora P05 tem centralidade de grau ponderado 20 e tem 28 citações no período de 2010-2012 e sete artigos nos estratos Qualis. Esta posição favorece fluxo de informações e contatos. Os números sugerem que quanto maior o número de produções em coautoria maiores as quantidades de citações, aspecto este que pode ser confirmado com os autores mais intermediários da rede: P05, P02 e P01.

A docente P05 tem a posição ponte na rede, com um Grau de Intermediação 1110. Este aspecto pode ser visto na Figura 2, pela conexão com docentes de outras linhas de pesquisa, no caso com a autora P13, e com alunos e pesquisadores externos. Essa posição é definida por Lemieux e Ouimet (2004) como agenciador (broker) ou *tertius gaudens*. Trata-se de um membro da rede que utiliza sua posição de maneira estratégica para fazer pontes e obter resultados.

Burt (1992) apresenta o conceito de *tertius gaudens*, oriundo da "expressão italiana *Far I due litiganti, il terzo gode* (entre dois lutadores, o terceiro se beneficia). A expressão é conhecida no holandês, como *de lachende derde* (o terceiro que ri), um intermediário que tem poder de barganha na rede". Como o autor destaca, o *Tertius* ou *derde* é aquele que estrategicamente está posicionado entre duas outras pessoas da rede e pode estabelecer trocas e laços novos ou lucrar com desconexão entre os nós.

Tabela 2 - Métricas da rede de coautoria e a produção científica entre 2010 e 2012.

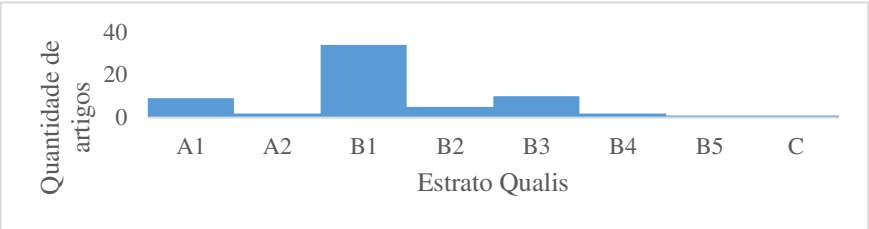
Autor	GGP	GI	GPH	Quant. de artigos	Citações no Google Acadêmico	Quant. de artigos no estrato Qualis
P05	20.0	1110	0.491	8	28	7
P02	17.0	737	0.460	10	16	7
P10	15.0	529	0.449	5	2	4
P13	10.0	1090	0.450	4	1	1
P15	9.0	145	0.397	3	1	2
P01	9.0	289	0.416	6	29	5

Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa
Legenda: GCP: Grau de centralidade ponderado, GI: Grau de Intermediação e GPH: Grau de Proximidade Harmônica.

Rede de coautoria de artigos entre 2013 e 2015

A rede de 2013-2015 tem 96 coautores, distribuídos em docentes (n=21) e demais coautores (n=75), sendo estes alunos do Edumatec e outros pesquisadores. No período foram identificados 103 artigos em coautoria publicados, entre os quais 78 em periódicos e revistas nos estratos Qualis. No Gráfico 3, temos que 66,63% das publicações foram concentradas em periódicos A1 (11,54%), A2 (2,56%), B1 (46,15%) e B2 (6,41%). Em relação ao triênio anterior, observa-se uma variação de qualidade e quantidade. As publicações A1 diminuíram e cresceram as do tipo B1. Foram identificadas 30 citações no período.

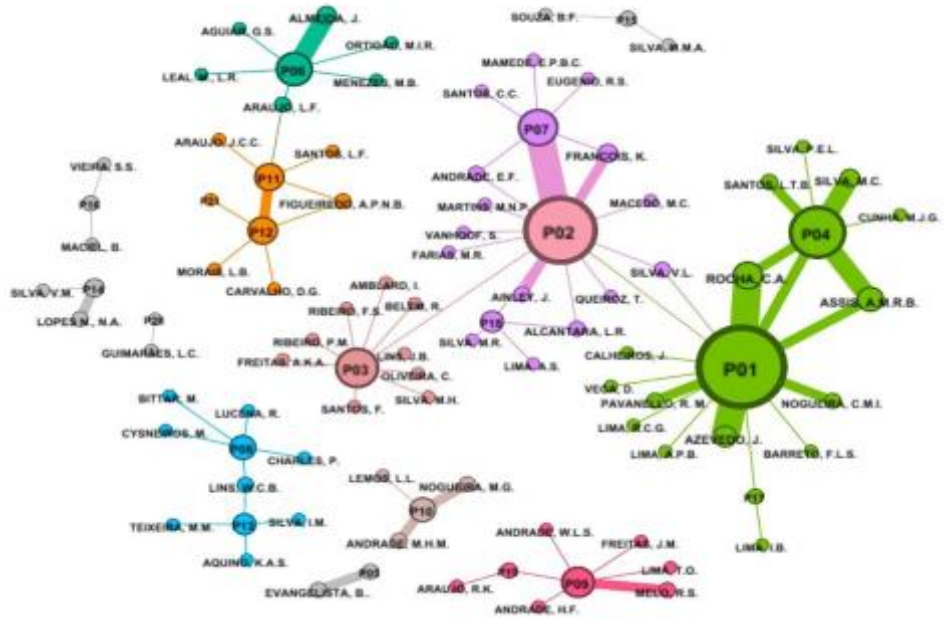
Gráfico 3 - Artigos em periódicos Qualis (2013-2015).



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

Quanto à estrutura, a rede permanece radial, ainda com baixa coesão e com densidade menor, 0.020. A rede tem 10 componentes ou grupos e 13 comunidades. Aqui o aumento é reflexo da entrada do doutorado na Pós-Graduação.

Figura 3 - Rede de coautoria de 2013-2015.



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

Esta estrutura tem grupos com a mesma formação, embora tenham intensificado a produção. A distância geodésica caiu para 2.978, e o caminho para outro nó da rede ficou menor. O diâmetro da rede é de 5, menor que no triênio anterior. Os autores P01 e P02 têm as maiores centralidades de grau e são os mais intermediários. Estes autores mantêm uma produção em coautoria permanente ao longo dos anos e têm, portanto, uma rede coesa e com cliques. Granovetter (1983) relata que as cliques são grupos de alta densidade onde todos os atores são interligados entre si.

Tabela 3 - Métricas da rede de coautoria e a produção científica entre 2013 e 2015.

Autor	GGP	GI	GPH	Quant. de artigos	Citações no Google Acadêmico	Quant. de artigos no estrato Qualis
P01	24.0	590.5	0.603	15	3	13
P02	19.0	753.5	0.637	13	5	7
P04	14.0	170.5	0.451	11	6	9
P03	10.0	360.0	0.520	10	6	4
P07	9.0	129.5	0.453	6	0	4
P06	8.0	55.0	0.613	2	0	1

Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa
Legenda: GCP: Grau de centralidade ponderado, GI: Grau de Intermediação e GPH: Grau de Proximidade Harmônica.

O autor P02 tem o maior grau de intermediação e continua com o papel ponte na rede, ou seja, é um nó que potencialmente pode conectar ou desconectar os componentes na rede. As redes com intermediários são mais propensas a novidades e inovação. Obstfeld (2005)

lembra que a criação de novas ideias tem relação tanto com a estrutura da rede como com os tipos de indivíduos que nela atuam, e cita o papel do *tertius iungens*, o terceiro que colabora, que une, diferente do *tertius gaudens* de Burt (1992). O padrão de comportamento de laços fortes entre os docentes tem se consolidado ao longo dos últimos 6 anos, com destaque para a autora P04, que no triênio estabeleceu uma relação de reciprocidade forte com a autora P01.

4. CONCLUSÕES

Neste estudo buscamos analisar a estrutura e as relações existentes na produção científica do grupo para conhecer sua forma e seus indicadores de produção, interdisciplinaridade e abertura da rede para pesquisadores externos. As redes mostraram uma evolução constante na produção em coautoria, tanto em termos quantitativos como qualitativos, que pode ser observada na Tabela 4. Apenas no último triênio as citações não aumentaram, todavia, sugerimos que isto deve estar relacionado às publicações serem mais recentes.

Tabela 4 - Dados gerais da produção científica entre 2007 e 2015.

	2007-2009	**2010-2012**	**2013-2015**	**TOTAL**
Quantidade de artigos	40	68	103	211
Citações dos autores no GA	153	132	30	315
Quant. de artigos nos estratos Qualis	30	53	78	161

Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

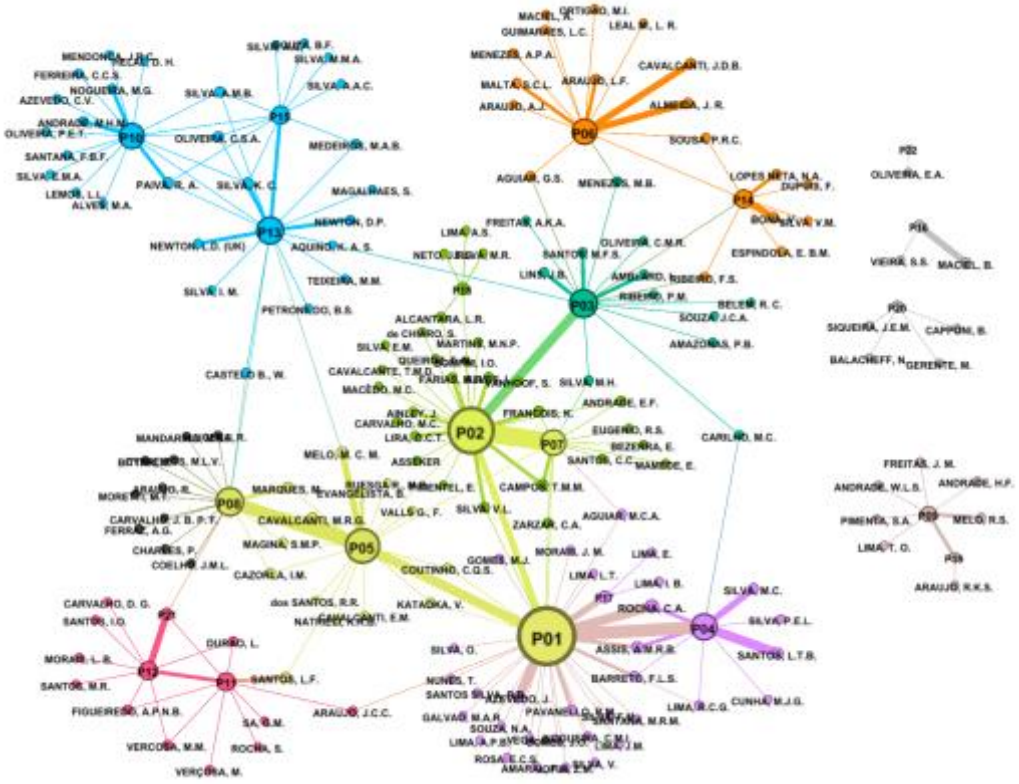
As redes em estudo, em todos os triênios, evidenciaram uma forte concentração em autores mais centrais e multidisciplinares. Mesmo com a diversificação de coautorias, os grupos parecem preferir publicar com os mesmos autores, ocorrendo pouca interação externa. As coautorias, por outro lado, têm sido o resultado de colaboração com os alunos do Edumatec e com outros docentes de linhas diferentes, o que demonstra sintonia com as recomendações da Capes quanto à produção em colaboração.

Observamos, por outro lado, que os autores P02 e P10 mantêm frequentes publicações com autores externos à universidade; são os Gatekeepers, na perspectiva de Allen (1977), indivíduos que não são os mais conectados, mas têm uma posição de prestígio. Estes indivíduos se diferenciam dos demais por exporem-se com mais frequência a fontes externas de informação, ou seja, podem acessar mais literatura específica e tecnológica fora do âmbito da rede. Neste estudo, encontramos poucos docentes que mantêm produção com

pesquisadores externos à rede, podendo ser este um fator de vulnerabilidade para a rede.

Neste sentido, com os dados iniciais da pesquisa, entende-se que quanto maior a interação e a troca de informações maior a quantidade e a qualidade das publicações. Quanto mais conexões, maiores as possibilidades de benefícios para a rede. Registramos as primeiras impressões sobre como as redes de coautores articulam-se internamente para publicar, uma vez que mapeamos as redes e encontramos autores mais citados e mais centrais na rede, que desempenham o papel de fontes de informação e possíveis influenciadores. Na Figura 4 os autores P09, P15, P20 e P22, são os nós isolados da rede.

Figura 4 - Rede de coautoria completa de 2007-2015.



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

Este formato de redes com hubs e intermediários constantes revela um processo contínuo da liderança na produção científica, como pode ser observado na Tabela 5. Estes dados também revelam, em alguns autores, a existência de tendência positiva entre centralidade, quantidade de publicação e citações.

Tabela 5 - Dados gerais: métricas de redes e produção científica entre 2007 e 2015.

Autor	GGP	GI	GPH	Quant. de artigos	Quant. de citações no Google Acadêmico	Quant. de artigos no estrato Qualis
P01	56.0	5142	0.489	29	76	24

P02	43.0	5378	0.480	26	67	16
P05	30.0	3542	0.453	16	35	12
P03	23.0	5870	0.438	17	10	10
P08	23.0	3241	0.418	10	11	9
P13	22.0	5033	0.419	18	6	5

Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa
Legenda: GCP: Grau de centralidade ponderado, GI: Grau de Intermediação e GPH: Grau de Proximidade Harmônica.

Neste caminho, as redes apresentam uma estrutura bastante similar nos triênios estudados, são redes distribuídas, com indivíduos que concentram a produção em grupos formados pelos orientadores e orientandos das linhas de pesquisa do Edumatec. Este padrão de homofilia na rede está de acordo com a ideia de proximidade cognitiva e afiliação, ou seja, aprendemos com mais eficácia quando somos capacitados por pessoas próximas e que escolhemos como modelos, que "sabem" mais e podem estabelecer uma troca maior (DEGENNE; FORSÉ, 1999; VALENTE, 1994; ALBAGLI; MACIEL, 2004).

As redes demostraram ter uma baixa variação de número de componentes, ou seja, os grupos permanecem iguais, implicando uma estruturação bastante descentralizada e radial. Esta estrutura de rede, por outro lado, pode ter buracos estruturais ou oportunidades ainda não exploradas de troca de informações e produção científica na perspectiva de Burt (2004).

Uma das limitações da pesquisa foi o acesso e tratamento automatizado dos dados de todos os autores. Para trabalhos futuros acreditamos no aprofundamento da análise das redes com o uso de softwares de extração e tratamento de dados como o Scriptlattes (MENA-CHALCO; CESAR-JR, 2009). Outra limitação encontrada foi a baixa adesão dos docentes ao cadastro do Google Acadêmico; apenas uma pequena parte dos membros da rede tem seu perfil ativo. Também não foram encontradas citações relevantes dos artigos em outros serviços como o ISI-Web of Science, o que dificulta a análise bibliométrica dos artigos, e confirma a pesquisa de Mugnaini e Strehl (2008) e Coregnato (2012).

Como sugestão para investigações futuras, poderia ser analisada a produção científica de outros programas de Pós-Graduação da UFPE e a análise das relações possíveis dentro e fora da universidade. Poderiam ser estudados temas de interesse comum, como a educação e ensino inovador e as práticas pedagógicas.

As redes de coautoria analisadas estão inseridas em um ambiente complexo de relações, e são fonte de problemas para estudos futuros. Em especial no Brasil precisamos questionar as interpretações e avaliações vigentes sobre sucessos acadêmicos, produção

científica. Ainda dispomos de poucos instrumentos para analisar de forma sistemática a produção nacional. O Google Acadêmico, neste contexto, pode ser de grande utilidade, não apenas para organizar e mensurar, mas para dar visibilidade ao pesquisador brasileiro e latino americano.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L. Informação e conhecimento na inovação e no desenvolvimento local. *Ciência da Informação*, v. 33, n. 3, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v33n3/a02v33n3.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.

ALLEN, T. J. *Managing the flow of technology*. Cambridge, MA: M. I. T. Press, 1977. 320 p.

BALANCIERI, R. et al. A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. *Ciência da Informação*, v. 34, n. 1, p. 64-77, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v34n1/a08v34n1.pdf> Acesso em: 02 abr. 2016.

BARABÁSI, A. L. et al. Evolution of the social network of scientific collaborations. *Physica A*: Statistical mechanics and its applications, v. 311, n. 3, p. 590-614, 2002. Disponível em: <http://arxiv.org/pdf/cond-mat/0104162.pdf> Acesso em: 15 abr. 2016.

BAR-ILAN, J. Which h-index? - A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. *Scientometrics*, v. 74, n. 2, p. 257-271, 2008. Disponível em: <http://www.zalf.de/de/institute_einrichtungen/bib/Documents/BibliometrischeIndizes/Bar-Ilan_2008_h-factor.pdf>. Acesso em: 12 maio 2016.

BASTIAN, Mathieu et al. Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. *ICWSM*, v. 8, p. 361-362, 2009. Disponível em: <http://www.aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/09/paper/viewFile/154/1009/>. Acesso em: 15 abr. 2016.

BORGATTI, S. P. *NetDraw*: Graph Visualization Software. Harvard: Analytic Technologies, 2002.

BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. *Ucinet for Windows*: software for social network analysis. Harvard: Analytic Technologies, 2002. Disponível em: <https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/home>. Acesso em: 01 fev. 2016.

BORGATTI, Stephen P.; HALGIN, Daniel S. On network theory. *Organization Science*, v. 22, n. 5, p. 1168-1181, 2011. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.333.9824&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.

BURT, R. S. *Structural Holes*: The Social Structure of Competition. Harvard University Press, Cambridge, MA., 1992. pp: 323. Disponível em: <http://homepage.ntu.edu.tw/~khsu/network/reading/burt.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

_____. "Structural Holes and Good Ideas". *American Journal of Sociology*, v. 110, p. 349-99. 2004. Disponível em: <http://pages.uoregon.edu/vburris/twitter/Burt_Structural%20Holes%20and%20Good%20Ideas.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

CASTIEL, L. D.; SANZ-VALERO, J. Between fetishism and survival: are scientific articles a form of academic merchandise? *Cadernos de Saúde Pública*, v. 23, n. 12, p. 3041-3050, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2007001200026&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 15 abr. 2016.

COREGNATO, S. E. Google Acadêmico como ferramenta para os estudos de citações: Avaliação da Precisão das Buscas por Autor. *Ponto de Acesso*, v. 5, n. 3, p. 72-86, 2012. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/viewFile/5682/4106>. Acesso em: 20 maio 2016.

COSTA, A.; RALHA, C. G. Análise de Rede de Colaboração Científica como Ferramenta na Gestão de Programas de Pós-graduação. *CEP*, v. 70, p. 970, 2015. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2015/038.pdf>. Acesso: 13 jan. 2016.

DE LIMA, M. Y. Coautoria na produção científica do PPGGeo/UFRGS: uma análise de redes sociais. *Ciência da Informação*, v. 40, n. 1, p. 38-51, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v40n1/a03v40n1>. Acesso em: 14 abr. 2016.

DE SOLLA PRICE, Derek J.; BEAVER, Donald. Collaboration in an invisible college. *American psychologist*, v. 21, n. 11, p. 1011, 1966.

DEGENNE, A.; FORSÉ, M. *Introducing social network*. London: SAGE Publications, 1999.

DIGIAMPIETRI, L. A. et al. *Dinâmica das relações de coautoria nos programas de pós-graduação em computação no Brasil*. In: 2012 Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining. 2012b. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/brasnam/2012/0010.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2016.

DOS ANJOS, M. C. R. et al. A análise de redes sociais como ferramenta para o mapeamento de relações entre atores sociais de um projeto de extensão universitária. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, v. 9, n. 1, 2015. Disponível em: <http://homologacao-reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/viewFile/75/9>. Acesso em: 01 abr. 2016

DOS SANTOS, R. N. M. Indicadores estratégicos em ciência e tecnologia: refletindo a sua

prática como dispositivo de inclusão/exclusão. *TransInformação*, v. 15, n. 3, 2012. Disponível em: <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/transinfo/article/view/1464/1438>. Acesso em: 15 abr. 2016.

DOS SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. Y. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. *Tendências da Pesquisa brasileira em Ciência da Informação*, v. 2, n. 1, 2009. Disponível em: <http://inseer.ibict.br/ancib/index.php/tpbci/article/viewFile/21/43>. Acesso em: 21 maio 2016.

FREEMAN, Linton C. Visualizing social networks. *Journal of social structure*, v. 1, n. 1, p. 4, 2000. Disponível em: <https://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html>. Acesso em: 10 mar. 2016.

GRANOVETTER, Mark. *The Strength of Weak Ties*. A Network Theory Revisited, 1983. Disponível em: <citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.128.7760&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 10 jan. 2016.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. *Introduction to social network methods*, 2005. Disponível em: <http://www.faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>. Acesso em: 20 jan. 2016.

HAYASHI, M. C.; HAYASHI, C. R. M.; DE LIMA, M. Y. Análise de redes de coautoria de artigos científicos em educação especial. *Liinc em Revista*, v. 4, n. 1, 2015. Disponível em:<http://liinc.revista.ibict.br/index.php/liinc/article/view/255>. Acesso em: 03 abr. 2016.

KRACKHARDT, D. *The strength of strong ties: the importance of philos in organizations*. In N. Nohria; R. G. Eccles (Eds.), Networks and organizations: Structure, form, and action; 216-239. Boston: Harvard Business School Press. 1992. Disponível em: <http://www.andrew.cmu.edu/user/krack/documents/pubs/1992/1992%20The%20Strength%20of%20Strong%20Ties.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2016.

LEE, S.; BOZEMAN, B. The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social studies of science*, v. 35, n. 5, p. 673-702, 2005. Disponível em: <http://eswnonline.org/wp-content/uploads/gravity_forms/23-b28d66b6400f67d9648a049f8faf44e0/2015/05/Lee2005.pdf>. Acesso em: 15 maio 2016.

LEMIEUX, V.; OUIMET, M. *Análise estrutural das redes sociais*. Lisboa: Instituto Piaget, 2004.

LOCATELLI, E.; SCHLEMMER, E. Redes Sociais e o Paradigma Pedagógico Inaciano: uma perspectiva para a Educação Online nas Instituições Educacionais Jesuítas. *Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU*, v. 7, n. 28, 2013. Disponível em: <http://www.pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/203>. Acesso em: 02 maio 2016.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da informação*, v. 27, n. 2, p. 134-140, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v27n2/macias.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2016.

MARIA DE FÁTIMA, S. M.; COREGNATO, S. E. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 13, n. 2, p. 18-31, 2008. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/215>. Acesso em: 20 abr. 2016.

MARTELETO, R. M.; SILVA, A. B. O. Redes e capital social: o enfoque da informação para o desenvolvimento local. *Ciência da informação*, v. 33, n. 3, p. 41-49, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v33n3/a06v33n3.pdf >. Acesso em: 16 fev. 2016.

MENA-CHALCO, J. P.; CESAR- JÚNIOR, R. M. ScriptLattes: an open-source knowledge extraction system from the Lattes platform. *Journal of the Brazilian Computer Society*, v. 15, n. 4, p. 31-39, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbcos/v15n4/04.pdf>. Acesso em: 10 maio 2016.

MILGRAM, S. *The small world problem*. Psychology today, v. 2, n. 1, p. 60-67, 1967. Disponível em: <http://measure.igpp.ucla.edu/GK12-SEE-LA/Lesson_Files_09/Tina_Wey/TW_social_networks_Milgram_1967_small_world_problem.pdf> Acesso em: 15 abr. 2016.

MORENO, Jacob Levy. *Who shall survive*?: A new approach to the problem of human interrelations. 1934. Disponível em: <http://psycnet.apa.org/books/10648/>. Acesso em: 12 maio 2016.

MUGNAINI, R.; STREHL, L. Recuperação e impacto da produção científica na era Google: uma análise comparativa entre o Google acadêmico e a web of science 10.5007/1518-2924.2008 v13nesp1p92. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação,* v. 13, n. 1, p. 92-105, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/download/1127/1570> Acesso em: 10 abr. 2016.

NEWMAN, M. E. J. The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 98, n. 2, p. 404-409, 2001. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/98/2/404.full>. Acesso em: 20 abr. 2016.

NEWMAN, M. E. J.; BARABASI, A. L.; WATTS, D. J. *The structure and dynamics of networks*. Princeton University Press, 2006.

NEWMAN, M. E. J.; GIRVAN, M. Finding and evaluating community structure in networks. *Physical review E*, v. 69, n. 2, p. 026113, 2004. Disponível em: <http://grid.cs.gsu.edu/~myan2/communitydetection/10.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2016.

OBSTFELD, D. Social networks, the tertius iungens orientation, and involvement in innovation. *Administrative science quarterly*, v. 50, n. 1, p. 100-130, 2005. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/30037177>. Acesso em: 20 fev. 2016.

RECUERO, R.; BASTOS, M. T.; ZAGO, G. *Análise de Redes para Mídia Social*. Porto Alegre: Sulina, 2015. 182p.

RIBEIRO, H. C. M. Quinze anos de estudo da revista de administração contemporânea sob a ótica da bibliometria e da rede social. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, v. 5, n. 1, p. 86-108, 2015. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc/article/view/22918> Acesso em: 12 abr. 2016.

SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. *The SAGE handbook of social network analysis*. SAGE publications, 2011.

SPINAK, E. Indicadores cienciometricos. *Ci. Inf*, v. 27, n. 2, p. 141-148, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/2729806.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2016.

STEPHENSON, K. Trafficking in Trust: The Art and Science of Human Knowledge Networks in: COUGHLIN, Lin; WINGARD, E.; HOLLIHAN, K. *Enlightened power*: How women are transforming the practice of leadership. John Wiley & Sons, 2005.

VALENTE, T. W. *Network models of the diffusion of innovations*. Cresskill, NJ: Hampton Press, 1994.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da informação*, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v31n2/12918>. Acesso em: 12 maio 2016.

VARANDA, M. P. Acção colectiva entre pequenos empresários: uma análise de redes sociais. *Análise social*, p. 207-230, 2007. Disponível em: <http://analisesocial.ics.ul.pt/documentos/1218649203J9sHF8te4Zg35VA6.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2016.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. *Social network analysis*: Methods and applications. Cambridge university press, 1994.

WATTS, D. J. *Small worlds*: the dynamics of networks between order and randomness. Princeton university press, 1999.

WELLMAN, B.; BERKOWITZ, S. D. *Social structures*: A network approach. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.